



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 296 22 874 U 1**

②1	Aktenzeichen:	296 22 874.5
⑥7	Anmeldetag: aus Patentanmeldung:	22. 4. 96 196 15 883.4
④7	Eintragungstag:	17. 7. 97
④3	Bekanntmachung im Patentblatt:	28. 8. 97

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 02 K 11/00
H 02 K 21/02
H 02 K 7/116
H 02 K 29/06
H 02 K 3/26

DE 296 22 874 U 1

⑦3 Inhaber:
Berger Lahr GmbH, 77933 Lahr, DE

⑦4 Vertreter:
Patent- und Rechtsanwaltssozietät Schmitt,
Maucher & Börjes-Pestallozza, 79102 Freiburg

⑤4 Elektromotor

DE 296 22 874 U 1

15.05.97

PATENT- UND RECHTSANWALTSSOZietät
SCHMITT, MAUCHER & BÖRJES

Patentanwalt Dipl.-Ing. H. Schmitt
Patentanwalt Dipl.-Ing. W. Maucher
Patent- und Rechtsanwalt H. Börjes-Pestallozza

Berger Lahr GmbH
Breslauer Straße 7
77933 Lahr

Dreikönigstr. 13
D-79102 Freiburg i. Br.

Telefon (0761) 706773
Telefax (0761) 706776
Telex 7 72 815 SMPAT D

Unsere Akte • Bitte stets angeben

G 97 256 M

14. MAI 1997 Gu/ck/ne

Elektromotor

Die Erfindung bezieht sich auf einen Elektromotor, insbesondere einen permanenterregten Synchronmotor, mit einer Ansteuerelektronik und einem Getriebe.

Solche Elektromotoren werden als Motor-Getriebeeinheit für eine Vielzahl von Antriebsaufgaben eingesetzt. Unter anderem auch als
5 Stellantrieb z.B. für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen, wo sie zum Verstellen von Luftklappen eingesetzt werden. In modernen Fahrzeugen werden eine Vielzahl solcher Antriebe eingesetzt und es ist eine dementsprechend aufwendige Verkabelung erforderlich, die für jeden Antrieb die Leitungen für die Stromversorgung und die Leitungen für eine Positioniersteuerung umfaßt, wobei insgesamt mindestens vier Leitungen erforderlich sind.

Bei Einsatz von z.B. 24 solcher Stellmotoren ergibt sich eine beachtliche Verkabelung mit ca. 100 Zuleitungen. Die Motoren der
15 Stellantriebe werden bei Verwendung von Schrittmotoren gechoppt betrieben, wodurch Störfelder auftreten können, die zu Störungen anderer EMV-empfindlicher Kraftfahrzeug-Einrichtungen führen können. Um solche EMV(Elektromagnetische Verträglichkeit)-Probleme zu vermeiden, müssen zum Teil abgeschirmte Leitungen verwendet werden.
20 Dies führt aber wiederum zu einer noch aufwendigeren und teureren Verkabelung.

Ein weiteres Problem bei solchen Stellantrieben besteht darin, daß an den Einsatzorten meist nur sehr wenig Platz zur Verfügung steht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Elektromotor bzw. einen Motor-Getriebeeinheit zu schaffen, die einerseits einfach und kostengünstig im Aufbau, andererseits zuverlässig und betriebssicher ist. Weiterhin soll der Antrieb eine hohe elektromagnetische Verträglichkeit aufweisen, so daß problemlos auch ein Betrieb in der Nähe anderer, sensibler Geräte möglich ist. Dies soll auch bezüglich der erforderlichen Zuleitungen gelten, wobei unter anderem zur Kostenreduzierung nur eine geringe Anzahl von Zuleitungen erforderlich sein soll.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß insbesondere vorgeschlagen, daß der Motor als Scheibenläufermotor mit einem scheibenförmigen, mehrere Magnetsegmente aufweisenden Rotor ausgebildet ist, daß der Stator benachbart zu wenigstens einer Flachseite des scheibenförmigen Rotors auf einer Leiterplatte als Leiterbahnen ausgebildete Statorspulen aufweist und daß die Ansteuerelektronik in die Motor-Gebtriebeeinheit integriert ist. Diese Konstruktion ermöglicht einen besonders einfachen Aufbau der Antriebseinheit, wobei durch die Flachbauweise des Stators und des Rotors nur ein sehr geringer Platzbedarf vorhanden und dementsprechend eine kompakte Bauform möglich ist. Durch Verwendung einer Stator-Leiterplatte mit "gedruckten" Statorspulen erübrigt sich das vergleichsweise aufwendige Wickeln und Verdrahten der Spulen.

Der Elektromotor ist bevorzugt als niederpoliger Synchronmotor mit vergleichsweise hoher Betriebsdrehzahl ausgebildet, die über ein entsprechend dimensioniertes Getriebe auf die gewünschte Ausgangsdrehzahl und das erforderliche Antriebsmoment umgesetzt wird. Die bei der Motor-Getriebeeinheit integrierte und direkt mit den Statorspulen verbundene Ansteuerelektronik reduziert die Anzahl der erforderlichen Zuleitungen. Diese Motorzuleitungen führen keinen gehoppten Strom und erzeugen somit auch keine

pulsierenden, elektrischen Störfelder.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Stator-Leiterplatte(n) sowohl Träger für die gedruckten Statorspulen als auch für die Ansteuerelektronik ist und wenn die Ansteuerelektronik vorzugsweise direkt über Leiterbahnen mit den Statorspulen verbunden ist.

Die Stator-Leiterplatte umfaßt somit den kompletten Stator mit Motor-Ansteuerelektronik. Aufwendige Verdrahtungs- und Montagearbeiten entfallen somit.

Gegebenenfalls ist die Stator-Leiterplatte als Mehrlagenplatte (Multilayer) mit mehreren Isolierschichten, vorzugsweise aus Epoxidharz und dazwischen befindlichen Leiterbahnschichten ausgebildet. In diesem Falle können die Verbindungsleiterbahnen zwischen den Statorspulen und der Ansteuerelektronik in einer anderen Leiterplattenenebene geführt sein als die Statorspulen selbst und es ist selbst bei komplizierten Schaltungen eine jeweils in einer Ebene kreuzungsfreie Leiterbahnführung möglich.

Außerdem besteht nach einer Weiterbildung der Erfindung die Möglichkeit, daß Statorspulen in mehreren Lagen etwa deckungsgleich hintereinander angeordnet sind, wobei sich die Teilspulen innerhalb der als Mehrlagenplatte ausgebildeten Stator-Leiterplatte befinden. Damit lassen sich bedarfsweise auch höhere Windungszahlen der Statorwicklungen realisieren. Die jeweils hintereinanderliegenden Stator-Teilspulen werden dazu in Reihe geschaltet.

Zweckmäßiger Weise sind die Statorspulen auf der dem Rotor zugewandten Seite der Stator-Leiterplatte angeordnet, wobei bei der dem Rotor abgewandten Leiterplattenrückseite ein magnetischer Rückschluß, vorzugsweise in Form einer Eisenscheibe oder einer Beschichtung aus Eisen oder aus Kunststoff gebundenen Eisenteilchen vorgesehen sein kann. Durch diesen magnetischen Rückschluß ergibt sich ein erhöhter Wirkungsgrad und auch eine verbesserte Wärmeabfuhr beziehungsweise Kühlung. Eventuell kann die Rückseite der Stator-Leiterplatte auch mit dem Gehäuse verbunden sein, um eine gute Wärmeableitung und gegebenenfalls bei Verwendung von

Metallgehäusen auch einen magnetischen Rückschluß zu erzielen. Auch bei dem Rotor besteht nach einer Ausgestaltung der Erfindung die Möglichkeit, daß bei einseitig angeordneter Stator-Leiterplatte auf der dem Stator abgewandten Seite ein magnetischer Rückschluß, vorzugsweise in Form einer Eisenscheibe oder einer Beschichtung aus Eisen oder aus Kunststoff gebundenen Eisenteilchen vorgesehen ist. Somit ist auch bei dem scheibenförmigen, dünnen, als Scheibenmagnet ausgebildeten Rotor, ein magnetische Rückschluß vorhanden. Der Rotor ist hierbei je nach Polpaarzahl in einer Anzahl gleichartiger Segmente unterteilt, die in Umlaufrichtung abwechselnd als Nord- bzw. Südpole magnetisiert sind. Der magnetische Rückschluß ist auf der dem Stator abgewandten Seite des Rotors angeordnet.

Gegebenenfalls sind benachbart zu dem Rotor, vorzugsweise auf der Stator-Leiterplatte, ein oder mehrere Sensoren, vorzugsweise Feldplatten oder Hallsonden vorgesehen, zur Abtastung der magnetischen Polung des Rotors, wobei der oder die Sensoren vorzugsweise im Bereich der Statorspulen im achsnahen Bereich angeordnet sind. Damit läßt sich auf einfache Weise ein Positions- und Geschwindigkeitssensor realisieren. Dabei wird vorteilhafterweise direkt die magnetische Polung der Rotorscheibe abgetastet. Bevorzugt ist auch der Sensor auf der Stator-Leiterplatte integriert. Er kann bedarfsweise aber auch von der Stator-Leiterplatte abgesetzt im Bereich des Rotors angeordnet sein.

Eine Ausführungsform sieht vor, daß die Ansteuerelektronik an der dem Rotor abgewandten Leiterplattenrückseite auf der Stator-Leiterplatte angeordnet ist, gegebenenfalls in Aussparungen zwischen einem magnetischen Rückschluß. Hierbei befindet sich die Ansteuerelektronik auf der Rückseite der Stator-Leiterplatte etwa in Projektionsverlängerung des Rotors, so daß hierbei der Außenumriß der Antriebseinheit im wesentlichen durch den Durchmesser des Rotors und des ihn umgebenden Gehäuses bestimmt ist.

Steht in axialer Richtung nur sehr wenig Platz zur Verfügung, so kann nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung die Ansteuerelektronik auch seitlich neben den Statorspulen auf der Stator-Leiterplatte angeordnet sein.

5

Zur Reduzierung der vergleichsweise hohen Motordrehzahl und entsprechend der Erhöhung des Drehmomentes ist vorzugsweise als Getriebe ein Umlaufrädergetriebe vorgesehen. Ein solches Getriebe trägt mit zu einem geringen Bauvolumen bei. Das Getriebe ist zweckmäßigerweise ein Planetengetriebe, dessen Planetenräder mit einem mit der Abtriebswelle verbundenen Hohlrad und vorzugsweise zusätzlich mit einem feststehenden, weiteren Hohlrad kämmen, wobei die beiden Hohlräder unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen. Diese Getriebeausführung ergibt bei geringem Bauvolumen ein sehr hohes Übersetzungsverhältnis.

10

15

20

25

Eine andere Ausführungsform des Umlaufrädergetriebes sieht vor, daß es ein auf einem mit dem Rotor verbundenen Exzenterzapfen gelagertes Exzenterzahnrad aufweist, das mit einem mit der Abtriebswelle verbundenen Hohlrad und zusätzlich mit einem feststehenden, weiteren Hohlrad kämmt, wobei die beiden Hohlräder unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen. Auch dieses Getriebe ergibt eine hohe Untersetzung und weist darüber hinaus den Vorteil einer sehr geringen Bauteilezahl und eines sehr einfachen Aufbaus auf.

30

Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Motorgetriebeeinheit,

Fig. 2 einen Querschnitt einer Motorgetriebeeinheit in einer gegenüber Fig. 1 abgewandelten Ausführungsform,

35

Fig. 3 eine Ansicht, ähnlich Fig. 2, hier jedoch mit einer anderen Getriebevariante,

Fig. 4 eine Stator-Leiterplatte mit Blick auf die Statorspulen und

Fig. 5 eine Seitenansicht einer Stator-Leiterplatte in Multilayertechnik.

Ein in Fig. 1 gezeigter Antrieb 1 ist durch eine Motor-Getriebeeinheit gebildet. Sie weist im wesentlichen innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses 2 einen Elektromotor 6 mit einem scheibenförmigen Rotor 3 sowie einem auf einer Leiterplatte 4 befindlichen Stator 5 sowie ein mit dem Motor gekoppeltes Getriebe 7 auf.

Der Stator 5 ist ebenso wie der Rotor 3 sehr flach als Ringscheibe ausgebildet und trägt auf seiner dem Rotor 3 zugewandten Seite als Leiterbahnen ausgebildete Statorspulen 8, die in der Aufsicht gem. Fig. 4 gut erkennbar sind.

Die Leiterplatte 4 ist gleichzeitig auch Träger für eine Ansteuerelektronik 9, die im Ausführungsbeispiel auf der dem Rotor abgewandten Seite in mehrere Baugruppen aufgeteilt ist. Durch die Anordnung der Ansteuerelektronik 9 direkt auf der auch die Statorspulen 8 tragenden Leiterplatte 4 ist durch entsprechende Leiterbahnführung nach dem Bestücken der Leiterplatte 4 mit den Bauelementen der Ansteuerelektronik 9 eine komplette Stator-Ansteuerelektronik-Einheit gebildet, an der keine zusätzlichen Verdrahtungsarbeiten mehr vorgenommen werden müssen. Da die Statorspulen 8 bei der Herstellung der Leiterplatte 4 in üblicher Weise als Leiterbahnen mithergestellt werden, erübrigt sich das sonst erforderliche, recht aufwendige Wickeln, Montieren, Befestigen und Verdrahten der Statorspulen.

Besonders vorteilhaft ist hierbei auch, daß komplett vorgefertigte Funktionseinheiten für den Stator und den Rotor vorhanden sind, die auf einfache Weise montiert werden können.

Auch die interne Verdrahtung zwischen Ansteuerelektronik 9 und

den Statorspulen 8 ist auf der Leiterplatte 4 direkt durch Leiterbahnen vorhanden. Da die Ansteuerelektronik 9 integraler Bestandteil der Statorbaugruppe ist, kommt man mit drei Zuleitungen zu dem Motor 6 aus.

5 Bei Verwendung einer aufwendigeren Ansteuerelektronik, zum Beispiel mit einem Fahrprofilgenerator und/oder einer größeren Anzahl von Statorspulen 8, kann die Leiterplatte 4 oder Trägerplatte auch als sogenannter Multilayer also als mehrlagige Leiterplatte ausgebildet sein. Wenn in einer besonderen Ausbaustufe die
10 Ansteuerelektronik mit einem Fahrprofilgenerator (Indexer) versehen ist, erfolgt die Kommunikation der Antriebseinheit zum Beispiel mit einem übergeordneten Steuerrechner, durch eine serielle Schnittstelle (Bussystem).

In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die
15 Statorträger- oder Leiterplatte 4 als Ringscheibe ausgebildet, die einen etwa dem Rotor entsprechenden Außendurchmesser aufweist (vergleiche auch Fig.4).

Wie in den Fig. 2 und 3 erkennbar, könnte die Ansteuerelektronik 9 auch seitlich neben den Statorspulen auf der gleichen Seite
20 wie diese angeordnet sein, um die axiale Baulänge der Antriebseinheit noch zu verringern. Es lassen sich so extrem flache Antriebseinheiten schaffen.

Erwähnt sei noch, daß die Statorspulen 8 auch mehrlagig hintereinander, vorzugsweise innerhalb eines Multilayers angeordnet und
25 die jeweils hintereinander befindlichen Teilspulen in Reihe geschaltet werden können. In üblicher Weise kann die Verbindung der Statorspulenenden beziehungsweise der Teilspulenenden und den zur Ansteuerelektronik führenden, gegebenenfalls in unterschiedlichen Ebenen verlaufenden Leiterbahnen mittels Durchkontaktierungen erfolgen.
30

Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht einer Statoreinheit, bei der die Leiterplatte 4 als Multilayer ausgebildet ist, wie dies strichpunktirt angedeutet ist. Auf der dem Rotor zugewandten Außenseite der Leiterplatte 4 befinden sich die als Leiterbahnen ausgebildeten
35 Statorspulen 8 und seitlich nach unten versetzt auch die

Ansteuerelektronik 9. Zusätzlich ist hier noch neben den Statorspulen 8 ein Sensor 10 erkennbar mit dem direkt die magnetische Polung des umlaufenden Rotors abgetastet werden kann. Damit kann die Position und die Geschwindigkeit des Rotors abgetastet werden. Werden zwei Sensoren 10 verwendet, wie dies in Figur 4 erkennbar ist, so ist neben der Erfassung der Drehzahl auch eine Richtungsdetektion durch die zwei zueinander phasenverschobenen Signale möglich. Figur 4 zeigt noch gut die spiralförmige Ausbildung der einzelnen Statorspulen 8, die in Umfangsrichtung des Stators nebeneinander angeordnet sind.

In Figur 5 befindet sich auf der dem Rotor bzw. den Statorspulen 8 abgewandten Rückseite der Leiterplatte 4 ein magnetischer Rückschluß 11, der durch eine Eisenscheibe oder durch eine Beschichtung aus Eisen oder aus Kunststoff gebundenen Eisenteilchen bestehen kann. Bei Verwendung einer Eisenscheibe kann diese auch gleichzeitig als Trägerplatte dienen, so daß dann die Leiterplatte 4 sehr dünn, beispielsweise als Folie ausgebildet sein kann. Auch der Rotor kann auf der dem Stator abgewandten Seite einen magnetischen Rückschluß aufweisen.

Erwähnt sei noch, daß abweichend von der in den Figuren gezeigten Ausführungsform auch beidseitig der Flachseiten des Rotors 3 Statoreinheiten jeweils mit Leiterplatte, Statorspulen und Ansteuerelektronik vorgesehen sein können. In diesem Falle weist der Rotor keinen magnetischen Rückschluß auf. Der magnetische Rückschluß zum Beispiel in Form einer Eisenscheibe oder dergleichen trägt auch mit zur verbesserten Wärmeableitung bei.

Der Elektromotor ist insbesondere als permanenterregter Synchronmotor ausgebildet, der eine vergleichsweise hohe Nenndrehzahl aufweist. Zur Erhöhung des Antriebsmomentes und zur Herabsetzung der Motordrehzahl dient das Getriebe 7, das als Umlaufrädergetriebe, insbesondere als Planetengetriebe ausgebildet ist. Ein solches Getriebe läßt sich gut mit dem extrem flach bauenden Elektromotor zu einer kompakten Antriebseinheit verbinden.

In dem Ausführungsbeispiel gem. Fig. 1 ist die Abtriebswelle 12

15.05.97

9

drehbar innerhalb des Gehäuses 2 gelagert und mit einem Hohlrad 13 verbunden. Der Rotor 3 ist drehbar auf der Abtriebswelle 12 gelagert und weist ein vorzugsweise einstückig verbundenes Sonnenrad 14 auf, das mit Planetenrädern 15 in Antriebsverbindung steht, die ihrerseits mit dem Hohlrad 13 und zusätzlich mit einem feststehenden, mit dem Gehäuse 2 verbundenen, weiteren Hohlrad 16 kämmen. Die beiden Hohlräder 13 und 16 weisen unterschiedliche Zähnezahlen auf, so daß sich eine Getriebeuntersetzung aus dem Quotienten der unterschiedlichen Zähnezahlen ergibt. Es lassen sich so Getriebe mit extremem Untersetzungsverhältnis realisieren. Bei bevorzugten Anwendungsfällen beträgt die Abtriebsdrehzahl weniger als zehn Umdrehungen pro Minute.

Trotz der hohen Untersetzung ist ein kompakter, platzsparender Aufbau vorhanden.

Fig. 3 zeigt noch eine Getriebevariante, die noch einfacher im Aufbau ist. Hierbei ist der auf der Abtriebswelle 12 drehbar gelagerte Rotor 3 vorzugsweise einstückig mit einem Exzenterzapfen 17 verbunden, auf dem ein Exzenterzahnrad 18 drehbar gelagert ist. Dieses Exzenterzahnrad hat die Funktion eines Planetenrades, das als Zahnsegment einen umlaufenden Eingriffspunkt bei den beiden Hohlrädern 13 und 16 hat. Dieses Getriebe kommt mit einer sehr geringen Anzahl von einfachen Bauelementen aus und ist auch sehr einfach zu montieren.

Ansprüche

Ansprüche

1. Elektromotor, insbesondere permanenterregter Synchronmotor, mit einer Ansteuerelektronik und einem Getriebe, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Motor als Scheibenläufermotor mit einem scheibenförmigen, mehrere Magnetsegmente aufweisenden Rotor (3) ausgebildet ist, daß der Stator (5) benachbart zu wenigstens einer Flachseite des scheibenförmigen Rotors auf einer Leiterplatte (4) als Leiterbahnen ausgebildete Statorspulen (8) aufweist und daß die Ansteuerelektronik (9) in die Motor-Getriebeeinheit integriert ist.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stator-Leiterplatte(n) (4) sowohl Träger für die Statorspulen (8) als auch für die Ansteuerelektronik (9) ist und daß die Ansteuerelektronik vorzugsweise direkt über Leiterbahnen mit den Statorspulen (8) verbunden ist.
3. Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stator-Leiterplatte(n) (4) als Mehrlagenplatte (Multilayer) mit mehreren Isolierschichten, vorzugsweise aus Epoxidharz und dazwischen befindlichen Leiterbahnschichten ausgebildet ist.
4. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Statorspulen (8) in mehreren Lagen etwa deckungsgleich hintereinander angeordnet sind, vorzugsweise innerhalb einer als Mehrlagenplatte (Multilayer) ausgebildeten Stator-Leiterplatte (4).
5. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorspulen (8) jeweils spiralförmig ausgebildet und in Umfangsrichtung des Stators (5) nebeneinander angeordnet sind.
6. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gedruckten Statorspulen (8) auf der

15.05.97

11

dem Rotor (3) zugewandten Seite der Stator-Leiterplatte(n) (4) angeordnet sind und daß bei der dem Rotor (3) abgewandten Leiterplattenrückseite ein magnetischer Rückschluß (11), vorzugsweise in Form einer Beschichtung aus Eisen oder aus kunststoffgebundenen Eisenteilchen vorgesehen ist.

7. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stator-Leiterplatte(n) (4) aus magnetisch leitendem Material besteht, die auf ihrer dem Rotor zugewandten Seite eine Isolierschicht und auf dieser die Leiterbahnen zur Bildung der Statorspulen (8) aufweist.

8. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (3) bei einseitig angeordneter Stator-Leiterplatte (4) auf der dem Stator (5) abgewandten Seite einen magnetischen Rückschluß, vorzugsweise in Form einer Eisenscheibe oder einer Beschichtung aus Eisen oder aus kunststoffgebundenen Eisenteilchen aufweist.

9. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß benachbart zu dem Rotor (3), vorzugsweise auf der Stator-Leiterplatte (4), ein oder mehrere Sensoren (10), vorzugsweise Feldplatten oder Hallsonden vorgesehen sind, zur Abtastung der magnetischen Polung des Rotors und daß der oder die Sensoren vorzugsweise im Bereich der Statorspulen im achsnahen Bereich angeordnet sind.

10. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerelektronik (9) an der dem Rotor (3) abgewandten Leiterplattenrückseite auf der Stator-Leiterplatte (4) angeordnet ist, gegebenenfalls in Ausparungen zwischen einem magnetischen Rückschluß.

11. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerelektronik (9) seitlich neben den Statorspulen (8) auf der Stator-Leiterplatte (4) angeordnet ist.

15.05.97

12

12. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerelektronik (9) einen Fahrprofilgenerator beinhaltet.

5 13. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Getriebe (7) ein Umlaufrädergetriebe vorgesehen ist.

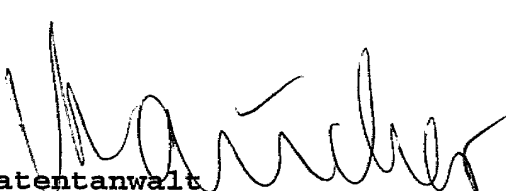
10 14. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlaufrädergetriebe ein Planetengetriebe ist, dessen Planetenräder (15) mit einem mit der Abtriebswelle (12) verbundenen Hohlrad (13) und vorzugsweise zusätzlich mit einem feststehenden, weiteren Hohlrad (16) kämmen und daß die beiden Hohlräder unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen.

15 15. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 14 dadurch gekennzeichnet, daß das Umlaufrädergetriebe ein auf einem mit dem Rotor verbundenen Exzenterzapfen (17) gelagertes Exzenterzahnrad (18) aufweist, das mit einem mit der Abtriebswelle (12) verbundenen Hohlrad (13) und zusätzlich mit einem feststehenden, weiteren Hohlrad (16) kämmt und daß die beiden Hohlräder unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen.

20 25 16. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (3) vorzugsweise einstückig mit einem Sonnenrad (14) oder mit dem Exzenterzapfen (17) verbunden ist.

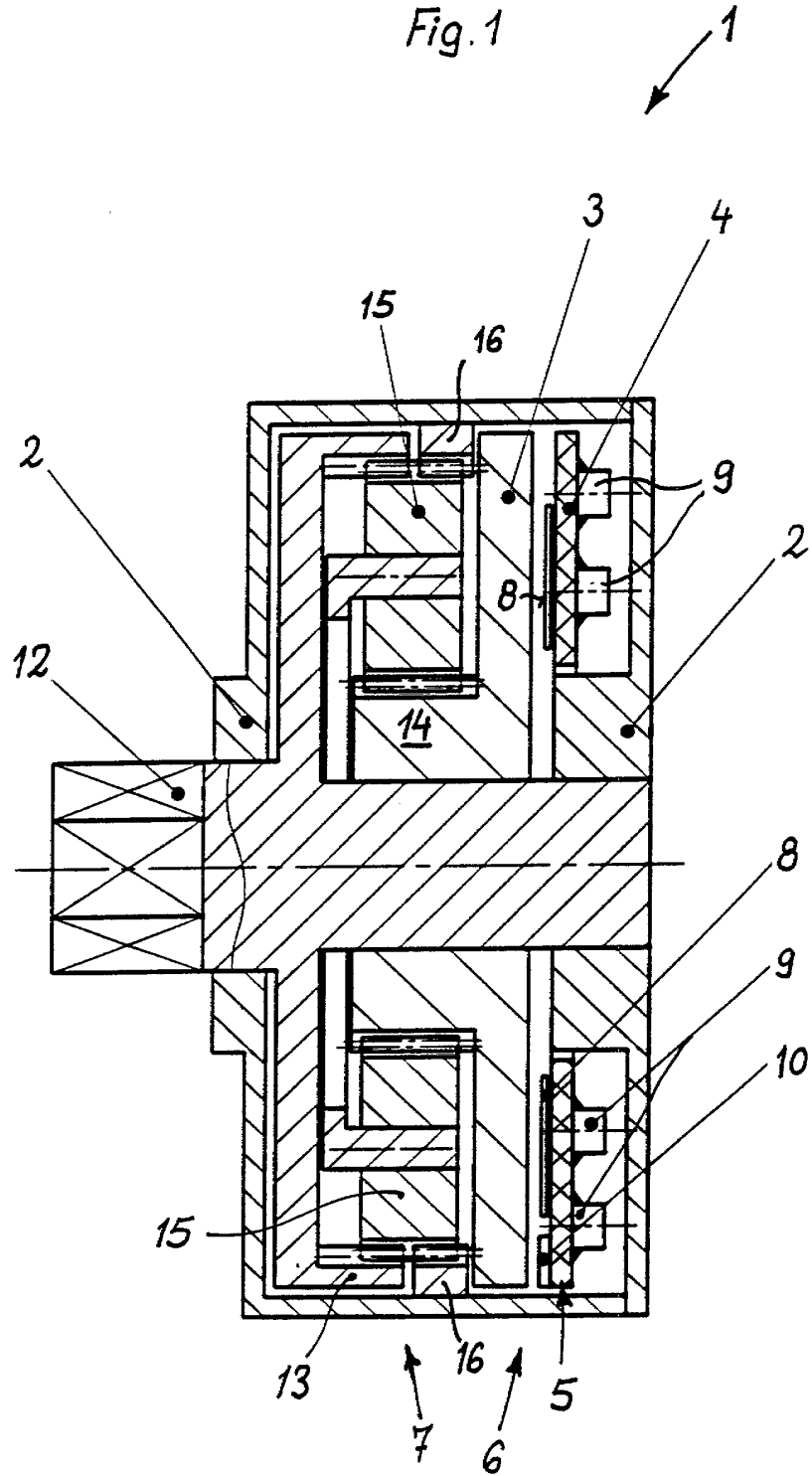
30

35


Patentanwalt
W. Maucher

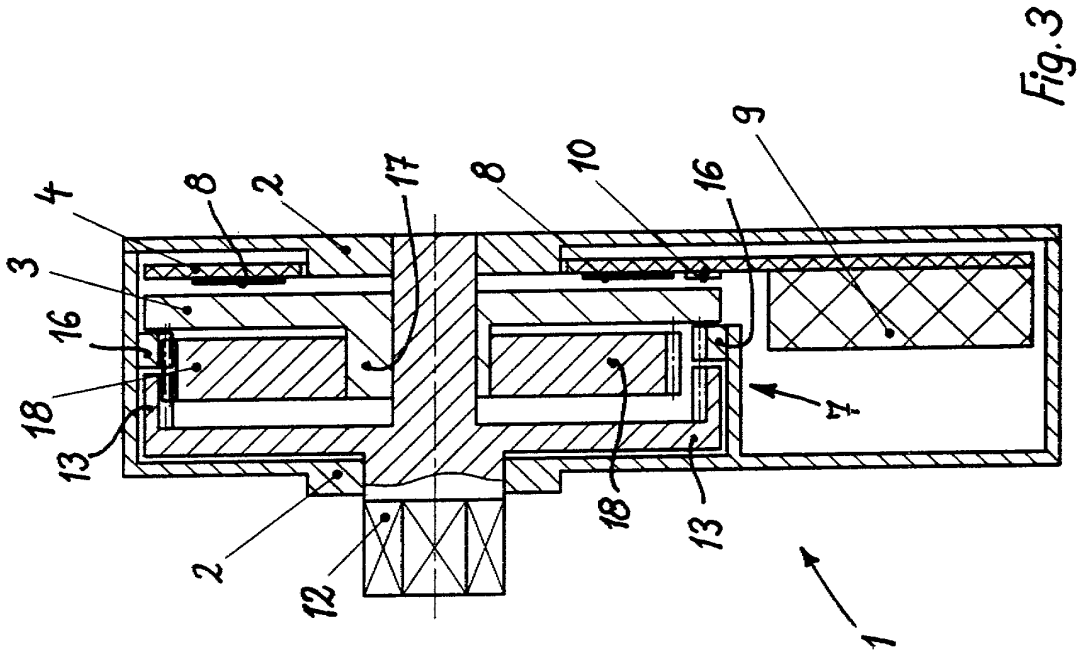
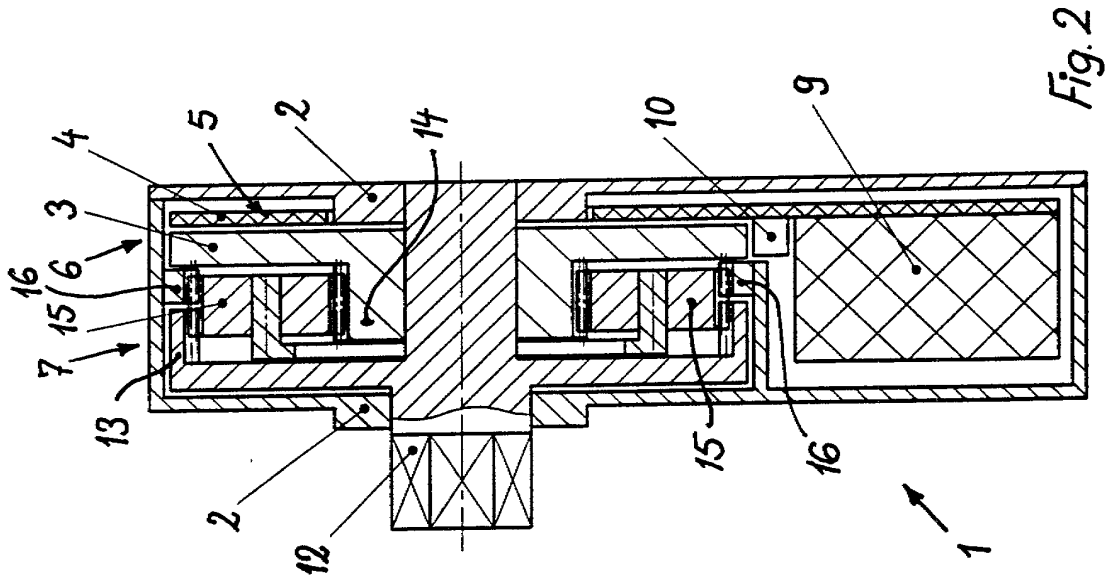
15.05.97

Fig. 1



15-06-97

Berger



15.05.97

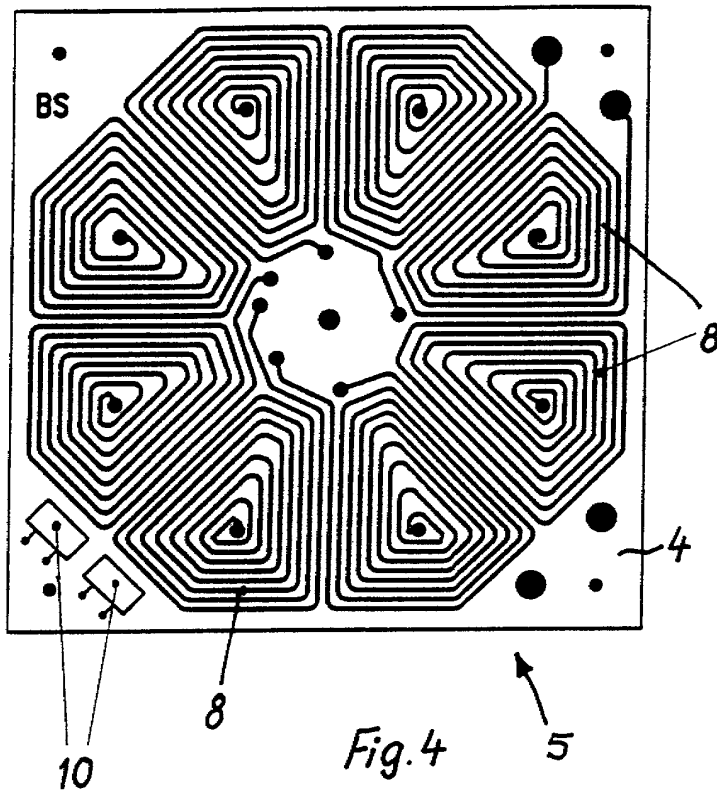


Fig. 4

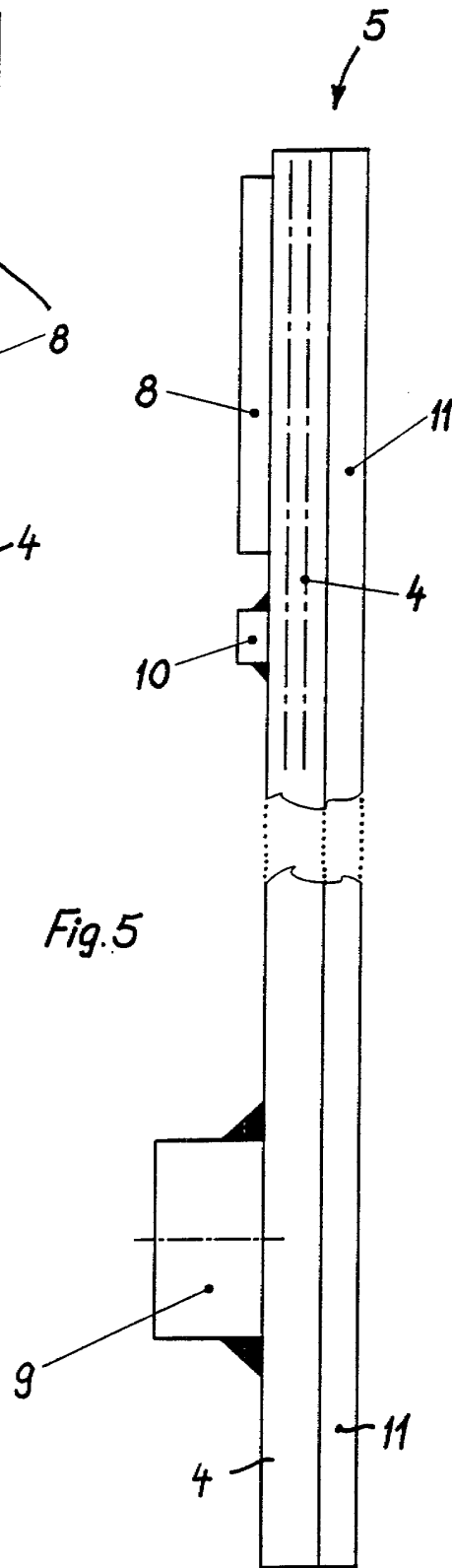


Fig. 5